

4

⑩ 日本国特許庁(J P)

⑪ 特許出願公表

⑫ 公表特許公報(A)

昭64-500072

⑬ 公表 昭和64年(1989)1月12日

⑭ Int. Cl.⁴
H 01 L 21/68

識別記号 庁内整理番号
A-7454-5F

審査請求 未請求
予備審査請求 未請求 部門(区分) 7(2)

(全16頁)

⑮ 発明の名称 モジューラ半導体ウェーハ移送及び処理装置

⑯ 特 願 昭62-502482

⑰ 出 願 昭62(1987)4月6日

⑱ 翻訳文提出日 昭62(1987)12月28日

⑲ 国際出願 PCT/US87/00799

⑳ 国際公開番号 WO87/06561

㉑ 国際公開日 昭62(1987)11月5日

優先権主張 ㉒ 1986年4月28日㉓ 米国(U S)㉔ 856,738

㉕ 発 明 者 スターク、ローレンス アール アメリカ合衆国カリフォルニア州95120 サノゼ、マウント・ウェリントン・ドライブ6632

㉖ 発 明 者 ターナー、フレデリック アメリカ合衆国カリフォルニア州94087 サニーベイル、ビクター・ドライブ1478

㉗ 出 願 人 バリアン・アソシエイツ・イン アメリカ合衆国カリフォルニア州94303 バロ・アルト、ハンセン・ウェイ611

㉘ 代 理 人 弁理士 竹内 澄夫

㉙ 指 定 国 AT(広域特許), BE(広域特許), CH(広域特許), DE(広域特許), FR(広域特許), GB(広域特許), IT(広域特許), JP, KR, LU(広域特許), NL(広域特許), SE(広域特許)

特許(内容に変更なし)

図 表 の 説 明

1. ウェーハ移送及び処理装置であって、

- a) 第1の複数の管接端口と第2の複数の管接端口を有する移送真空チャンバであって、前記第1及び第2の複数の管接端口の各々が前記チャンバの内側と外側に通じているところの移送真空チャンバ、
- b) 前記第1及び第2の複数の管接端口の各々を閉鎖するためのバルブ手段、
- c) 前記管接端口の1つの前記バルブ手段の外側に接続されたウェーハ処理チャンバ及び、前記第1及び第2の複数の管接端口の別の1つで、その管接端口のための前記バルブ手段の外側に接続された処理チャンバ、
- d) ウェーハを前記第1の複数の管接端口の選択された1つから前記チャンバ内に移送し、次に、前記第1の複数の管接端口の選択されたものに移送するための前記チャンバ内の第1移送手段、
- e) 前記チャンバ内にあって、ウェーハを前記第2の複数の管接端口の選択された1つから前記チャンバ内に移送し、次に、前記第2の複数の管接端口の選択されたものに移送するための第2移送手段、
- f) ウェーハが前記第1の複数の管接端口の選択されたあらゆる第1の管接端口から前記第2の

複数の管接端口の選択されたあらゆる第2の管接端口へ移送可能なようにウェーハを前記第1移送手段から前記第2移送手段へ移送するために、前記第1移送手段と前記第2移送手段と協働する前記チャンバ内の移送手段、

とから成るところの装置、

2. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記移送手段が、ウェーハが前記第2の複数の管接端口の選択されたあらゆる第1の管接端口から前記第2の複数の管接端口の選択されたあらゆる第1の管接端口へ移送可能なようにウェーハを前記第2移送手段から第1移送手段へ移送するための手段を有するところの装置、

3. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記移送手段が、ウェーハを所望の回転方向に位置決めするための手段を有するところの装置、

4. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記第1移送手段が前記チャンバの内側から前記第1の複数のあらゆる前記管接端口の選択された1つを通して前記チャンバの外側に伸びることが可能であるところの装置、

5. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記第1移送手段が前記チャンバの第1部分に置かれ、前記第2移送手段が前記チャンバの第2部分に置かれ、前記チャンバの前記第1及び第2部

特許(内容に変更なし) 明 細 書

分が各々、前記第1及び第2移送手段に關し、前記真空チャンバの前記第1及び第2部分の総体積が最小化されるような大きさにされているところの装置。

6. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記移送手段が前記第1及び第2移送手段の間に位置するところの装置。
7. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記第1の複数の管接脱口の1つが11°傾して置かれていているところの装置。
8. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記第1の複数の管接脱口が少なくとも3つの管接脱口を有するところの装置。

必動させ、並べるために装置内にロボットハンドリングアーム(robot handling arm)を提供することである。

発明の概要

ウェーハ処理装置は全てのウセットを真空環境中にロードするための複数のロードロックによって提供される。ウェーハハンドリングモジュール(wafer handling modules)はウェーハが通る装置の周縁を囲繞するロボットアームを有している。様々な処理モジュールがウェーハハンドリングモジュールの側面に取り付けられている。

本発明の前記及び他の操作上の特性は、1つの好適な実施例及び非限定例としての別の実施例を図示した添付図面を参照して後記の詳細な説明を読むことにより、より明らかとなろう。

図面の簡単な説明

- 第1図は本発明に従った1つの実施例の部分略示平面図である。
- 第2図は第1図に示された装置の部分斜視図である。
- 第3図は本発明に従った装置の第2の実施例の部分略示平面図である。
- 第4図は本発明に従ったゲートバルブモジュールの部分切り欠き側面図である。
- 第5図は第4図のゲートバルブモジュールの部分切り欠き平面図である。

モジュール半導体ウェーハ移送及び処理装置

産業上の利用分野

本発明は半導体ウェーハ処理装置のためのモジュール装置に関する。

従来の技術

従来の技術の半導体ウェーハ処理装置では、概して1つの機能のみ、すなわちスパックコーティング、エッチング、化学蒸着等のみが果されるか、又は限定された複数の機能が果される。ウェーハのカセットは別の処理のために、操作者によって1つの装置から別の装置に運ばれる。このことはウェーハの移動の間、ウェーハを塵とガスにさらし、各装置において真空ポンピングのための時間を必要とする。

発明の目的

本発明の目的は異なる処理のための広範囲のモジュールユニットが単一の真空環境の周囲に組み立てられるウェーハ処理装置を提供することである。

本発明の更に別の目的は異なる処理の間を隔離するような装置を提供することである。

更に、本発明の目的は真空環境中にウェーハのカセットの全てをロード(load)し、又、アンロードすることである。

更に、本発明の目的は処理ステップ間にウェーハを

第6図は本発明に従ったウェーハ移送アームの略示平面図であり、前記アームは点線で第2位置にも示されている。

第7図は第6図のアームの部分断面図である。

第7A図は理論的カムプロフィールから実際のカムプロフィールを得るためのフローチャートである。

第7B図は実際のカムの一実施例で、ウェーハホルダーの中心によって決められる経路をともに示したものである。

第8図は本発明に従ったロードロックモジュールの特に好適な実施例の略示平面図である。

第9図は第8図のウェーハハンドリングアーム及びアライナ(aligner)の斜視図である。

第10図は本発明に従ったスパッタモジュールの実施例の略示断面図である。

第11図は本発明に従ったスパッタモジュールの部分断面の平面図である。

第12図は第11図のモジュールの部分断面の斜視図である。

第13図は第11図及び第12図のモジュールの運転機構の断面図で、第13図における線13-13に沿って見たものである。

第14図は第11図のモジュールの運転機構の断面で、線11-11に沿って見たものである。

第15図は第11図のモジュールの断面図で線15-15に

拍って見たものである。

第11図は移送アームからウェーハを受けるための機構の断面図であり、第12図の図11-11に拍って見たものである。

処理装置の詳細な説明

図面を参照すると、それらの様々な門の全てに物品を示す参照番号が付けられており、第1図には本発明のモジュール半導体ウェーハの選及び処理装置1の1つの実施例の部分略示平面図が示されている。モジュール半導体処理装置1はウェーハハンドラー及びロードロックモジュール101、ゲートバルブモジュール101a-101f、移送モジュール101g及び101h、処理モジュール101i-101j、及び移送モジュール101kと101lとの間に接続された通過モジュール101を有している。

ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール101は概して平面図では矩形であり、領域101はロードロックチャンバ101の外側にあり、モジュール101の範囲内は大気圧となっている。制御された低気圧環境が装置のこの部分にもたらされる。工場において、処理されるべき選択されたウェーハがウェーハハンドラー101によって、ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール101内の選択された1つのセミスタンダード又は同等のウェーハカセット101-101からロードされる。前記ウェーハハンドラー101は選択されたウェーハをそのカセットからウェーハアライナ及びフラッ

トファインダ101に移送し、又、ウェーハアライナ101からロードロックチャンバ101へ移送する。ウェーハは処理修正ウェーハのために備えられたカセット101からロードされてもよい。カセット101は保管カセットでウェーハが処理後に他のカセットの1つ又は同一フィルムモニタ101に置かれる前に冷却されることを可能にする。ウェーハカセット101-101は水平面に対して小さな角度、例えば7度、傾斜しており、カセット101-101内のウェーハの平面図はこの小さな角度と同じ角度だけ沿直線からずれており、ウェーハはそれらのカセット内に置かれるときカセット内のウェーハ保持スロットに関して既知の方向にあるように傾けられる。選択されたウェーハのカセットからロードロックチャンバ101中への移送の間、ウェーハは初めにウェーハハンドラー101によってウェーハ表面を沿直線方向に維持されながらウェーハアライナ101に移される。選択されたウェーハは次にウェーハの平面図が水平になるように回転されてロードロック101内に置かれる。その時、該ロードロックは大気にさらされている。ウェーハの平面図はウェーハが移動アーム101iによってゲートバルブモジュール101aから移送モジュール101gへ移送される間、水平に維持される。前記移動アーム101iは移送モジュール101g及びゲートバルブモジュール101aの入出ポート101を通じてロードロックチャンバ101内のウェーハを引き出す。

移送モジュール101gは4つのポート101g、101h、101i及び101jを有する。ポート101g、101h及び101iは各々、ゲートバルブモジュール101a、101b及び101cによって制御される。ポート101jとそのゲートバルブモジュール101dは移送モジュール101gのチャンバ101gを処理モジュール101iのチャンバ101iに接続している。同様に、ポート101h及びそのゲートバルブモジュール101eは移送モジュール101gのチャンバ101gを処理モジュール101jのチャンバ101jに接続している。移送モジュール101gの内部チャンバ101gは従来のポンピング機構（第1図には図示せず）によって、大気圧よりも低い、選択された圧力に維持される。チャンバ101gが排気される速度を高めるために、チャンバ101gはアーム101iに関してチャンバ101gの容積を最小化する大きさにされる。

ロードロックチャンバ101からウェーハを除いた後、移動アーム101iは移送チャンバ101g中に引っ込み、ゲートバルブ101aは閉じられる。移動アーム101iはウェーハを選択された処理ポート101又は101i或いは移動ポート101jにもたらすために選択された角度だけ回転する。選択されたウェーハが処理ポート、例えばポート101iの所にもたらされると、ゲートバルブモジュール、例えばモジュール101bは選択されたウェーハがロードロック101から移送モジュール101gのチャンバ101g内へ移される間は閉じられているが、制御システム（図示

せず）によって開かれる。アーム101iは次に処理ポート、例えばポート101j及び対応するゲートバルブモジュール例えばモジュール101cを通して、対応する処理モジュール、例えば101kの対応する処理チャンバ、例えば101k内に伸びる。ウェーハは次に、第1図には示されていない手段により取りはずされる。

処理モジュール101i及び101jは同じものでよく、そのときそこでは同じ操作が行われる。或いはまた、それらのモジュールは異なる操作が行われる異なったものでよい。どちらの場合もポート101g及び101hそしてゲートバルブモジュール101a及び101bを介して、各々移送モジュール101gをウェーハハンドラー及びロードロック101に接続する入出ポート101g及びバルブ101aとともに移送モジュール101gに接続された2つの処理モジュール101i及び101jの提供は、ウェーハの非連続処理及び、連続処理装置に比較して増大した処理能力を可能にする。ウェーハをウェーハカセットから移して運ばれた処理モジュール内にオフロードするのに必要な時間は、典型的に、処理モジュール内のウェーハの処理に必要な時間よりもずっと少ない。従って、第1のウェーハが入力カセットから処理モジュール101i及び101jの選択された1つのものに移されるとき、処理チャンバ101kにおける初期の処理の間、第2のウェーハがロードロックチャンバ101から処理モジュール101iに移されても、移送アーム101iは次に、処

処理モジュール100i内のウェーハの処理が完了を待つためにポート111へと回転し戻ってもよい。このように、時間の大部分の間は処理モジュール100i及び100jにおいて同時に処理が行われている。主処理ステーションがスパッタデポジションに用いられているとき、もし望むならば、処理モジュール100iはスパッタエッチングクリーニング又は、例えば化学蒸着のようなスパッタリング以外の処理による金属フィルムのデポジションのための前処理モジュールであってもよい。ウェーハは次に、装置1内の残りのチェンバ内で処理されてもよい。

移動モジュール100i内の第2の入出ポート112の提供は付加された処理モジュール100i及び100jへの接続を可能にする。移動モジュール100iは通過モジュール100を介して同一の移動モジュール100i（対応する部分は同じ数字で示されている。）通過モジュール100は移動モジュール100iの入出ポート112を移動モジュール100jの入出ポート112に接続し、それによって、単一の真空チェンバを形成する。アーム101iによって運ばれるウェーハは処理チェンバ101i及び101jの1つに移すことを望むときは、ウェーハは通過モジュール100内の平型アライナー10iにおろされる。次にウェーハは移動モジュール100iのアーム101iに載せられ、アーム101iによって処理モジュール100iから100jのうちの選ばれた1つの中へ対応するゲートバルブモジュール100iから100jを通して移される。ウェーハの処理が完了すると、ウェーハは処理モジュールからロードロックチェンバ101iに戻され、そこから移動アーム101iによって、又は移動アーム101i、通過チェンバ101i及び移動アーム101iによって選ばれたカセット（101-101i）に戻される。処理モジュール100iが任意のものであり、モジュールを付加することが可能であることを示すために点線で示されている。

第1図に示された装置はゲートバルブ100iと処理モジュール100iを通過モジュール100と同一の通過モジュールを移動モジュール100iに接続することによって、移動モジュール100iと同一の移動モジュール（図示せず）であって、対応する複数の処理チェンバに接続されたものと置き替えることによって直線的に延長することができる。

第1図に示された装置は通過モジュール100と同一の通過モジュールを移動モジュール100iに接続することによって、処理モジュール100iを対応する複数の処理チェンバに接続された移動モジュール100iと同一の移動モジュール（図示せず）と置き替えることによって、非直線的に延長してもよい。もし望むならば、複数の処理モジュールがウェーハハンドラー及びロードロックモジュール100と同一の第2のウェーハハンドラー及びロードロックモジュールに置き替えられてもよい。

第1図に示された装置は通過モジュール100と同一の通過モジュールを移動モジュール100iに接続することによって、処理モジュール100iを対応する複数の処理チェンバに接続された移動モジュール100iと同一の移動モジュール（図示せず）と置き替えることによって、非直線的に延長してもよい。もし望むならば、複数の処理モジュールがウェーハハンドラー及びロードロックモジュール100と同一の第2のウェーハハンドラー及びロードロックモジュールに置き替えられてもよい。

第1図に示された処理装置の構造は非連続処理、すなわち、ロードロック101i内のどのウェーハも他の如何なる処理チェンバも通ることなく選ばれた処理チェンバに移され、また、如何なるウェーハもどの中間処理チェンバを通ることなく他の選ばれたどの処理チェンバ又はロードロックチェンバ101iへも移される。装置1内の移動アーム、ゲートバルブ、平型アライナー及びロードロックチェンバの動作は制御回路（図示せず）によって制御される。制御回路は典型的には、与えられた処理チェンバのどれもが直接には他のどの処理チェンバにも通じないようにゲートバルブが並列されるように動作される。従って、この装置は完全な機能上の分離をもたらす。

装置1によって与えられた非連続処理は、ある特定の処理モジュールが働いていないとき、残りの処理モジュールの連続した操作を可能にする。非連続処理はまた装置の残りの部分が操作を続けている間、交替処理モジュールの実行、又は指摘されたあらゆる処理モジュールのチェンバの実行をも可能にする。例えば、もし、モジュール100iの動作をチェックしたいのならば、カセット101i内に収容されたモニターウェーハが処理チェンバ101iに移され、処理を受け、そして、カセット101iに戻されてもよい。チェンバ101i内の処理の間、装置1の残りの部分は生産ウェーハの加工を続ける。

第2図は第1図に示された平型ウェーハ移送及び処理装置の部分側面図である。特に、移動モジュール100iのハウジングは概して円筒形状であり、円形の頂上部101i、円形の底部101i及び円筒壁101iを有し、該円筒壁は頂上部101iと底部101iをつないでいる。ハウジングは、例えばステンレス鋼といった、真空材に適したどのようなものから作られてもよい。

各移動チェンバの管接続口はハウジングの延長部分によって形成されており、そこには内部チェンバ101iからハウジングの外側へ伸びる水平スロットを形成する。例えば、第2図に示されているように、管接続口101i（第1図参照）はハウジング延長部101iによって形成される。

第3図は本発明のウェーハ移送及び処理装置の第2の実施例の部分略示平面図である。ウェーハ移送及び処理装置2は入口ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール100i、出口ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール101i、移動モジュール100i及び101i、ゲートバルブモジュール100i-101i及び101iを有している。ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール100iは第1図に示されたウェーハハンドラー及びロードロックモジュールと同じものである。移動モジュール100iは移動モジュール100iの内側101iとモジュール100iの外側を通じるための管接続口101i-101iを有する。管接続口101i-101iはゲートバルブモジュール100i-101iに

よって開閉される。移動モジュール10は平皿アライナ11を介して同様の移動モジュール10に接続され、従って、第3図には示されていない従来のポンピング手段によって排気される単一の真空チェンバを形成する。平皿アライナ10はウェーハを所望の回転方向に置くためのどのような適切な手段によって置き替えられてもよい。移動モジュール10は4つの管接続口11a-11dを有し、それらは各々ゲートバルブモジュール10e-10hによって開閉される。反応イオンエッチモジュール10iの内部11eは管接続口11c及び11dを介してそれぞれ移動モジュール10iの内部チェンバ11j及び移動モジュール10iの内部チェンバ11kに接続されており、管接続口は各々ゲートバルブモジュール10e及び10fによって制御される。同様にスパッタモジュール10lの内部チェンバ11lは管接続口11a及び11bを介して移動モジュール10e及び10fの内部チェンバ11j及び11kと通じ、前記管接続口は各々ゲートバルブモジュール10g及び10hによって制御される。ゲートバルブモジュール10iによって制御される管接続口11cは移動モジュール10iの内部チェンバ11jを化学蒸着モジュール10mの内部チェンバ11mに接続している。管接続口11dはゲートバルブモジュール10hによって制御され、移動モジュール10iの内部チェンバ11kを急速なましモジュール10nの内部チェンバ11nに接続している。

主制御器10は各処理チェンバ制御器P及び入口モジ

ュール10と出口モジュール10とオペレータ制御パネルに標準通信バス10を介して通じている。

操作において、選ばれたウェーハはウェーハハンドラ（第3図には図示せず）によって、入口モジュール10内の選ばれたウェーハカセット（第3図には図示せず）から平皿ファインダー10に選ばれ、次に、ロードロックチェンバ10iに選ばれる。該ロードロックチェンバは第1図のロードロックチェンバ10iと同じものである。移動モジュール10の移動アーム10iは管接続口11dを介してロードロックチェンバ10iに伸び、前記管接続口11dはゲートバルブモジュール10hによって開閉される。選ばれたウェーハは次に移送アーム10iに載せられ、次に該アームは移動モジュール10の内部チェンバ11k内に引っ込む。アーム10iは次に、選ばれたウェーハを管接続口11c又は11b或いは平皿ファインダー10に置くために選ばれた角度で回転する。平皿ファインダー10に移されたウェーハは移送アーム10i又は移送アーム10iのどちらかに載せられてもよい。平皿ファインダー10から移送アーム10iに載せられたウェーハは、次に、移送アーム10iによってチェンバ11k内に引っ込められ、適切な角度で回転させられて選ばれた管接続口11c又は11bに置かれる。選ばれた管接続口を制御するゲートバルブモジュールはその時管接続口を開き、移送アーム10iは選ばれた処理モジュールの内部チェンバ中に伸び、そこでウェ

ーハは第3図には示されていない手段によって下される。ウェーハ又は円形対称基板にフラットオリエンテーション（flat orientation）が必要とされないときは、ウェーハ又は基板は移送ポートアーム10iから処理チェンバ11c又は処理チェンバ11jに各々ゲートバルブ10e及び10fを介して移され、そこからゲートバルブ10g及び10hを介して、各々、平皿ファインダー10を迂回して直接移送アーム10iに移すこともできる。ウェーハの処理が完了すると、ウェーハは、ウェーハが置かれる処理モジュールを供給する移送アームに載せられ、出口ポート11aに戻される。処理モジュール10i又は10l内のウェーハに対しては、これは処理チェンバから移送アーム10iを引っ込めることで完了し、移送アーム10iの適切な回転が続き、次に、ゲートバルブモジュール10gによって制御される管接続口11aを過ってロードロックチェンバ10i中に伸ばされる。処理モジュール10i又は10lについては、ウェーハは初めて移送アーム10iに移され、そこから平皿ファインダー10を介してアーム10iに移送される。

平皿10は、第3図に示された装置は移動モジュール10と同じ第3の移動モジュールを平皿10に置かれたファインダーに連結することによって延長されてもよいことを示している。

第3図の実施例に示されたモジュールは交換可能であり、装置が所望のモジュールのあらゆる組合せに調

成されることを可能にしている。第3図に示された装置はいくぶん柔軟性があり、移送アーム10iは4つの処理管接続口をサービス（service）し、移動アーム10iは2つの処理管接続口をサービスし、どちらも入口及び出口モジュールである。もし望むならば、入口モジュール10iは入口及び出口モジュールの両方として利用してもよく、また、出口モジュール10iは処理モジュールによって置き替えられてもよい。同様に、もし望むならば、どのような処理モジュールも出口モジュール又は入口モジュールによって置き替えられてもよい。

第4及び5図は各々、ゲートバルブモジュール10iの1つの実施例の部分略示断面図と部分切り欠き断面図である。ゲートバルブモジュール10iは管接続口P、P'との間の通路を制御する。管接続口Pは第1チェンバのハウジングの延長部分111aによって形成され、前記チェンバは処理チェンバ又は移動チェンバ又はロードロックチェンバであり、延長部分は第6図のウェーハ移送アーム10iがそこを通ることができるよう大きな隙して矩形のスロットを形成している。移動モジュール10iのハウジングのこのような延長部分（111a）は第2図の斜視図に示されている。同様に、管接続口P'が第2チェンバのハウジングの延長部分111b（第4図には示されていない）によって形成される。

管接続口P₁及びP₂を形成するハウジング延長部111a及び111bは第1の複数のネジS₁と第2の複数のネジS₂によってバルブボディ101に取り付けられ、各々、フランジ115及び116を介して回転される。バルブボディ101はステンレス鋼又は他の適切な材料で作られてもよい。エラストマーオリング102及び103が各々、フランジ115と116との間にあり、ボディ101は真空シールをもたらす。バルブボディ101はバルブゲート113が第4図の点線によって示された幼影位置に下げられるとき、管接続口P₁からP₂へ伸びる水平スロット114を有している。スロット114は第5図の側面図に示され、第6図に示された管接続口P₁からP₂へ伸びるウェーハ移送アーム101の延びに連応する大きさにされている。第5図の点線Aはスロット114の中央平面を示す。バルブゲート113が最も開いた位置にあるときは、それはスロット114中には伸びない。この位置は第4図の点線によって示されている。ゲート113が最も伸びた位置にあるとき、ノッチ114aに取り付けられたエラストマーオリング104が管接続口P₁とP₂との間に真空シールを形成する。エラストマーstripp104及び107は各々ノッチ106及び107に取り付けられているが、真空密閉機能は要さない。逆に、バルブゲート113が最も伸びた位置にあるとき、エラストマーオリング104、ボディ101とバルブゲート113との間の接触によってゲート113に与えられる回転

モーメントと反対の回転モーメントがゲート113に与えられるように、ストリップ104と107はボディ101とゲート113との間に接触をもたらす。バルブゲート113は2つの台形115aと115bの接合部の断面形である。台形115aの線Eはポイント109からポイント108へ伸び、水平とほぼ45°の傾角θを形成している。実質的に、より大きな角度は、バルブゲート113が最も伸びたときエラストマーオリング104がボディ101と密閉接合することがむずかしいので、望ましくない。台形115bの線Eは水平と角度φをなす。第4図に示された実施例では角度θは角度φに等しいが、これは重要なことではない。

ゲートバルブモジュール100の新たな特徴はバルブゲート113の断面の非対称性である。オリング104のみが真空密閉機能を有するので、台形115aは実質的に台形115bよりも幅が狭い、すなわち、ライン・セグメント113の長さはライン・セグメント117の長さよりも短い。1つの実施例では、ライン・セグメント113とライン・セグメント117との間の違いはほぼ1インチ(1.31in)である。このように、管接続口P₁とP₂との間の距離は、2つのオリングを使用し、台形115aが台形115bと一致する従来の技術のバルブモジュールと比較して実質的に減少する。

ベアリング110及び111はバルブゲート113がボディ101のスロット114内で鉛直方向に移動するとき、バ

ルブゲート113のガイドの役をする。バルブゲート113はシャフト112に取り付けられており、ネジを囲まれたシャフト112の延長部分113によってバルブゲート113中にねじ込まれている。バルブボディ101はねじ(図示せず)によってハウジング111に取り付けられている。金属ベローズ115はねじ115によってフランジ116のそばでボディ101に取り付けられている。ステンレス鋼シャフト110はステンレス鋼シャフト112よりも大きな直径を有している。フランジ116とバルブゲートボディ101との間のエラストマーオリング114aは管接続口P₁及びP₂に接続されたチェンバ(図示せず)とバルブモジュール100の外部との間に真空密閉をもたらす。シャフト112は同心にしっかりとシャフト110上の取り付けられている。シャフト110はハウジング111によって形成された円筒空間111内を鉛直方向に移動し、従って、バルブゲート113をスロット114内で鉛直に移動させる。第5図に示されているようにシャフト112はシャフト112の長手方向軸線118が長さLのゲートバルブ113の中間点に位置するように置かれている。シャフト112はまた、第4図に示された断面の平面に垂直な軸線のまわりのモーメントと、真直軸線118及びバルブボディ101の下方表面のモーメントの和がゼロになるように置かれている。これらのモーメントはバルブボディ101が最も伸びたときにオリング104及びエラストマーストリップ104及び107に作

用する力によって引き起こされる。ハウジング111はネジ116によって空気シリンダー110に取り付けられている。シャフト110は従来のエアードライブ・ピストン機構110によって鉛直方向に動かされる。

第6図はウェーハ移送アーム機構101の平面図であり、第7図は部分切り欠き側面図である。アーム機構101は第1図の移動モジュール100に使用された移動アーム101a又は第3図のモジュール10のアーム101の1つの実施例である。アーム機構101はカム111、第1リジッドアーム113、ブーリー114、第2リジッドアーム115及びウェーハホルダー116を有している。

第6図に暗示されているウェーハホルダー116はアーム115の一端にしっかりと取り付けられている。アーム115の他端部はシャフト112によってアーム115の一端に回転可能に取り付けられている。シャフト112はアーム115の一端(113a)を貫通しており、一端はアーム115に固着して、他端はブーリー114の中央に固着されている。第7図に示されるように、シャフト112はベアリング113に対して軸線117に関して回転する。従って、アーム115はブーリー114とともに回転する。アーム115の他端(113b)はシャフト112上にしっかりと取り付けられる。該シャフトは二重シャフト同心フィードスルー(Fedthru)111(第7図)である。真空フィードスルー111、例えばフェロフルーイ

ディック (ferrolidite) フィードスルーは、ウェーハアーム機構111のハウジング112の内部とハウジング112の外部との間に真空シールを与える。真空フィードスルー114はフランジ113によってハウジング112に取り付けられている。このようなフェロフルーイディック・フィードスルーは当業者には周知であり、例えば ferrolidite, inc. によって製造されたフェロフルーイディック・フィードスルーはここに記載した運転機構を実行するのに使用されてもよい。フェロフルーイディック・フィードスルー114の外側シャフト115はカム111に固定されている。内側シャフト116及び外側シャフト117のどちらも一對のモータ118及び119 (図示せず) によって、シャフト116及びシャフト117の長手方向の軸線119に関して独立に回転可能である。軸線119はアーム111を有する真空チェンバ113の底に対して垂直で、その中心部を通過している。

ベルト113はカム111の周囲部分及びブリー114の周囲部分に接触している。ベルト113はカム111の周囲の点111でカム111に捲き付かれており、ブリーの周囲の点114でブリー114に捲き付かれている。ベルト113は、例えば、ステンレス鋼の曲なしベルト又は金属ケーブルでもよい。

第6図は管接続口Pを通り最も伸びた移動アーム機構111を示している。この実施例ではアーム111が管接続口Pを通り、最も伸びているとき、軸線116と軸

線117を通るアーム111の中心である軸線Mと軸線119を通る管接続口P、の中心Aとの間の角度 θ は、ほぼ 90° である。別の実施例では 90° の代わりに別の角度が選ばれてもよい。動作において、アーム111はカム111を固定して、軸線119のまわりに反時計回りにアーム111を回転することで管接続口Pを孟して引っ込められる。これは、フェロフルーイディック・フィードスルー114の外側シャフト115を固定したままで内側シャフト116を回転することによって達成される。カム111はアーム111が反時計回りに回るとき、ステンレス鋼ケーブル113がカム111に巻き付き或いは離れるような形状をしており、それによって、ウェーハホルダー118が軸線Aに沿って直線的に軸線の底端をアームが最も伸びた位置から点線で示した位置119'のような真空チェンバ113内に引っ込んだ位置へ移動する。

一度ウェーハ移動アーム111がチェンバ113内に引っ込められると、アーム111及びカム111は、内側シャフト116と外側シャフト117の双方を偶数アーム111とカム111を回転する選ばれた角度と同じ角度だけ各々回転することによって回転され、それ故、アーム機構111は第2の選択された管接続口P'を通過して伸びる適切な位置に置かれる。第6図の管接続口P'からP'は 90° 離れており、それ故、この実施例のシャフト116と117はウェーハ移動アーム111を別の管接続口に伸びる位置に回すために、 90° の整数の角度だけ回転さ

れる。

重要なことは、ステンレス鋼ケーブル113がカム111に巻き付き或いは離れてウェーハ移動アーム111が選ばれた管接続口を通過して伸縮するとき、カム111とケーブル113との間にすべり摩擦も回転摩擦もないことである。従って、この設計は真空チェンバ113内の操作環境を維持することとくに適している。

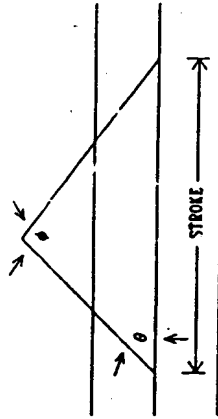
カム111はウェーハホルダー118が軸線Aに沿ってほぼ直線的に伸縮することを確実にするために、特別な形状でなければならない。もし、動きが直線的であるならば、第6図の平面の管接続口軸線Aと軸線Mとの間の角度 θ 及びウェーハホルダー118の中心に接続されたアーム軸線Nと通過軸線117とが作る角度 ϕ を作り出す基本平面形状は式

$$\phi = 90^\circ - \theta + \cos^{-1}[(l/l') \sin \theta]$$

に関係し、ここで l は軸線116から軸線117へのアーム111の長さで、 l' は軸線117からウェーハホルダー118の中心までの軸線Nの長さである。

表1は θ 、 ϕ 、 3° の角 θ の一定の増分に対する角 ϕ の増分(減分) $\Delta\phi$ 、 ϕ の減分を対応する θ の増分で割った割合、及び、ストローク(4-10インチ(10.1cm)、1-11インチ(15.1cm))の場合のウェーハホルダー118の中央のX座標)を示している。

TABLE I



1.57	9.88	81.00	54.14	3.55	1.18	11.49
1.05	9.95	84.00	50.75	3.40	1.13	10.90
0.52	9.99	87.00	47.31	3.26	1.08	10.34
0.00	10.00	90.00	44.43	3.08	1.03	9.80
-0.52	9.99	93.00	41.50	2.92	0.97	9.29
-1.04	9.95	96.00	38.74	2.76	0.92	8.81
-1.56	9.88	99.00	36.14	2.60	0.87	8.36
-2.08	9.78	102.00	33.69	2.45	0.82	7.94
-2.59	9.66	105.00	31.38	2.31	0.77	7.55
-3.09	9.51	108.00	29.22	2.17	0.72	7.18
-3.58	9.34	111.00	27.18	2.03	0.68	6.85
-4.07	9.14	114.00	25.27	1.91	0.64	6.56
-4.54	8.91	117.00	23.48	1.79	0.60	6.26
-5.00	8.66	120.00	21.79	1.69	0.56	6.00
-5.45	8.39	123.00	20.20	1.59	0.53	5.76
-5.88	8.09	126.00	18.71	1.50	0.50	5.55
-6.29	7.77	129.00	17.29	1.42	0.47	5.35
-6.69	7.43	132.00	15.94	1.36	0.45	5.17
-7.07	7.07	135.00	14.67	1.28	0.43	5.01
-7.43	6.69	138.00	13.45	1.22	0.41	4.87
-7.77	6.29	141.00	12.29	1.16	0.39	4.73
-8.09	5.88	144.00	11.18	1.11	0.37	4.62
-8.39	5.45	147.00	10.11	1.07	0.36	4.51
-8.66	5.00	150.00	9.08	1.03	0.34	4.42
-8.91	4.54	153.00	8.08	1.00	0.33	4.33
-9.13	4.07	156.00	7.11	0.97	0.32	4.26
-9.34	3.59	159.00	6.17	0.94	0.31	4.20
-9.51	3.09	162.00	5.25	0.92	0.31	4.16
-9.66	2.59	165.00	4.35	0.90	0.30	4.10
-9.78	2.08	168.00	3.46	0.89	0.30	4.05
-9.88	1.57	171.00	2.59	0.88	0.29	4.01
-9.94	1.05	174.00	1.72	0.87	0.29	3.98
-9.99	0.53	177.00	0.85	0.86	0.29	3.90
-10.00	0.00	180.00	0.00	0.85	0.28	3.80

X	Y	THETA	PHI	DIFF	RATIO	STROKE
10.00	0.00	0.00	180.00			24.00
9.99	0.52	3.00	174.86	5.14	1.71	23.98
9.95	1.05	6.00	169.72	5.14	1.71	23.91
9.88	1.56	9.00	164.57	5.13	1.71	23.79
9.78	2.08	12.00	159.46	5.12	1.71	23.63
9.66	2.59	15.00	154.35	5.11	1.70	23.43
9.51	3.09	18.00	149.25	5.10	1.70	23.17
9.34	3.58	21.00	144.17	5.08	1.69	22.87
9.14	4.07	24.00	139.11	5.06	1.69	22.53
8.91	4.54	27.00	134.08	5.03	1.65	22.15
8.66	5.00	30.00	129.08	5.00	1.67	21.74
8.39	5.45	33.00	124.11	4.97	1.66	21.30
8.09	5.88	36.00	119.17	4.93	1.54	20.80
7.77	6.29	39.00	114.29	4.89	1.63	20.32
7.43	6.69	42.00	109.45	4.84	1.61	19.73
7.07	7.07	45.00	104.66	4.78	1.59	19.15
6.69	7.43	48.00	99.94	4.72	1.57	18.56
6.29	7.77	51.00	95.28	4.66	1.55	17.94
5.88	8.09	54.00	90.70	4.58	1.53	17.30
5.45	8.39	57.00	86.21	4.49	1.50	16.66
5.00	8.66	60.00	81.80	4.41	1.47	16.00
4.54	8.91	63.00	77.49	4.31	1.44	15.34
4.07	9.14	66.00	73.28	4.21	1.40	14.68
3.58	9.34	69.00	69.19	4.09	1.36	14.02
3.09	9.51	72.00	65.23	3.97	1.32	13.37
2.59	9.66	75.00	61.39	3.84	1.28	12.72
2.08	9.78	78.00	57.69	3.70	1.23	12.10

カム111は2つの段階に設計されている。第1に、角 θ の減分 $\Delta\theta$ に対応する角 θ の増分 $\Delta\theta$ で割った割合が各 θ について計算される。これらの割合は、次に理論的なカムプロファイルを設計するのに使用される。もし r がブリー-111の半径を示すならば、各角 θ ($0 \leq \theta < 111^\circ$) について、 $(\Delta\theta/\Delta\theta)$ r の長さを有する線分は一端が原点に置かれ、その原点から $\theta - 11^\circ$ の角度で伸びている。これらの線分(半径)の端部を通るスムーズな曲線は理論的なカムプロファイルの一部を形成する。理論的なカムプロファイルの残りの部分 ($111^\circ \leq \theta < 111^\circ$) はカムプロファイルが原点に関して対称であることを要求することによって形成されるが、それは、ケーブル111がカムの一方の側から離れるとき、カム111のもう一方の側に巻き付かなければならないからである。

次に、カム111はブリー-111に巻き付き、又、離れるスムーズなステンレスベルトによって、ブリー-111を駆動するので、上記プロファイルに対する変更は、この物質的駆動システムが考慮されなければならない。繰り返しの多いフィード・フォーワード (feed forward) 修正プロセスが第7図のフローチャートに記載されているように用いられる。発見的に、プログラムは選択された角度 θ 及び対応する理論カム半径 R をもつて開始し、次に、初期半径 R_0 と選択された正整数 N 及び選択された $\Delta\theta$ についての角度 $\theta + \Delta\theta$ 、

$\theta + 2\Delta\theta$ 、 \dots 、 $\theta + N(\Delta\theta)$ に対応する既いた理論半径 R_1, R_2, \dots, R_N との間の“干渉”をチェックする。“干渉”はフローチャート内に見られる不均等によって限定される。干渉が見つかるときはいつも、理論半径 R_0 が0.01減少し、プロセスは“干渉”がなくなるように初期半径が減少されるまで繰り返される。この減少された値 R_1 はその時、実際のカムの初期半径(角 θ に対する)である。この全プロセスが次の理論半径 R_1 、その値について繰り返される。減少された半径 R_1, R_2, \dots, R_N はこれらの半径の最後の点までスムーズな曲線を通ることにより、実際のカムプロファイルの対応する部分を限定する。半径が減少される定数0.01と最大許容誤差と第7A図のフローチャート内の試験不均等性における0.01は、正確な要求の度合に依存する別の小さな定数によって置き換えられてもよい。第7B図は $r=1$ 、 $\theta=111^\circ$ の場合の実際のカムプロファイルと図8に示すウェーハホルダーの中央の点の動きを示しており、 $N=7$ 、 $\Delta\theta=3^\circ$ でカムプロファイル111の有効部分を限定するために上記のプロセスを使用するものである。上記の形状において、カムプロファイルの有効部分は 11° 乃至 111° の θ の値に対して現れる。カムプロファイルの有効部分とは、ステンレスベルト111が巻き付き、又、離れるプロファイルの部分である。実際のカムは原点について対称に形成されているが、左半

図の巻き取り及び離れの3子は明確であるので示していない。カムの非有効部分は、例えば図示して第7B図に示されているようにカム111の有効プロファイルに干渉しない如何なる方法で限定されてもよい。固定点111はベルトが接触するカムプロファイルの非有効部分のどのような点に置かれてもよい。固定ポイント111はブリー-111の前進された面がベルト111上の固定点にブリー-111の回転を止めさせることのないように選択される。もし置かなければ、ベルトはカム111のプロファイルの非有効領域内の第1固定点から伸び、ブリー-111を回って、カム111のプロファイルの非有効部分の第2固定点に戻ってもよい。

上記実施例のブリー-111は円形である。しかし、直線運動を提供するカム111の形状を限定するための同様なプロセスが、非円形カム(ブリー)に交差される円形ブリー-111に用いられてもよい。

特に好適なウェーハハンドラー及びロードロックセジュール111(第1図)の別の実施例では、高速処理とウェーハガス放出を促進するために、3つ又はそれ以上のウェーハのカセットを分離したロードロックの真空中に供給する。第8図に示されているように、カセット111、112及び113は各々、ロードロックチェンバ111、112及び113内に示されている。カセットはドア111、112及び113を通してクリーンルーム (clean room) から供給される。これらのロードロックチェン

バは適切なポンピング手段(図示せず)によって、ベローからポンプされる。適切な真空レベルが得られるならば、ウェーハがカセットからウェーハハンドリングチェンバ111に移されるように、バルブ111、112又は113(略示)が開けられてもよい。チェンバ111内にはハンドリングアーム駆動機構111がトラック111に取り付けられている。ハンドリングアーム駆動機構111はロードロックチェンバ111、112、113の各々と並ぶようにトラック111に沿って動かされてもよい。2ビースアーム111がハンドリングアーム駆動機構111に取り付けられ、それによって駆動される。アーム111はカセットからウェーハを取り上げ又はウェーハをカセットに戻すためにバルブ111、112、113のどの1つにも接触できるように用いられている。カセットが置かれているテーブルの下のエレベータ(図示せず)は、アームが各々カセット内の異なるウェーハに置くようにカセットを昇降するために用いられている。アーム111はウェーハを駆動テーブル111に移すために用いられる。前記テーブル111からは本装置の別のウェーハハンドリングデバイスによってウェーハが取り上げられる。アーム111によって取り上げられた熱いウェーハは、カセットに戻される前に冷却できるように保管カセット111又は112に移されることも可能である。

本発明の重要な特徴の1つは、ハンドリングアーム駆動機構111に組み入れられた同心のウェーハ方向決

めデバイスである。テーブル111はシャフト（図示せず）に載っており、該シャフトはハンドリングアーム運転機構112をハンドリングアーム113に接続するシャフトと同心である。この配置の様子は第9図に示されている。ウェーハはアーム113によってテーブル111上に置かれている。テーブル111はウェーハの端部が発光器114と光検知器115との間を通過するように回転させられる。光ビームを通過するウェーハの端部の回転は、光強度変化情報を回転角度の関数として与え、それは中央コンピュータがウェーハの重心及び平面の位置を計算することを可能にする。コンピュータはウェーハをテーブル111上にセットするために平面を登録させ、情報を其の中央に登録する。ロードロックモジュールのこの実施例の詳細は同日に出願された同時係属出願であって、Richard J. Hellerその他による“ウェーハ移送装置”に記載されており、その開示は参考として本明細書に組み入れられている。

ウェーハ通過モジュール110は上記の平坦アライナー111に記載された回転平坦アライメントと同じものを使用することも可能である。回転可能テーブル111はウェーハをモジュール110に入れる。発光器114と光検知器115はウェーハに登録させることが可能なように、前記のように光強度情報を提供するために用いられる。

第10図はスパッタモジュール110の1つの実施例の

略示図である。スパッタモジュール110は、前処理真空チェンバ111、ウェーハハンドラアーム112、処理チェンバ113とスパッタチェンバ114との間に真空シールをもたらしバルブ115、スパッタ源116、ヒーター117及びマッハボックス (Mach box) 118を有する。操作において、ウェーハは移動チェンバ111内のウェーハ移送アーム機構（第11図には図示せず、第6及び7図参照）から、第11〜14図及び第15図により詳しく示されているウェーハハンドラアーム112へのグートバルブモジュール111aに移される。グートバルブモジュール111aは第4及び5図に示されたグートバルブモジュール110と同じである。チェンバ111内の移送アーム機構からウェーハハンドラアーム112へのウェーハの移動が完了するとバルブ111aは制御機構（図示せず）を介して閉じられる。このような仕方では、処理チェンバ113内の環境は移動チェンバ111内の環境から分離される。次にウェーハハンドラアーム112はウェーハWの平坦面が鉛直と5°の角度をなすように、処理チェンバ113内で水平方向のウェーハWを15°回す。この回転は第2図に側視図で示されている。ウェーハハンドラアーム112は次に、それに載せられたウェーハWとともにバルブ開口部113を通って処理チェンバ113中に入り、次に、ウェーハの平坦面が鉛直になり、ウェーハWの背面部がヒーター117に接するようにウェーハWとともに5°回転する。ヒーター

117は当業者には周知であり、例えば、Varian Associates, Inc.によって作られた部品番号第11311号でよい。マッハボックス118はRF加熱源（図示せず）とヒーター・グロー放電との間にインピーダンストランスファ (impedance transfer) を提供する。ウェーハを運ばれた直後に、スパッタ源116が制御機構を介して起動される。ガスライン119は選択された圧力でバルブ114にアルゴンガスを供給する。ニードルバルブ111はバルブ114からスパッタチェンバ113へのアルゴンの流れを制御する。ニードルバルブ111はウェーハWの背面とヒーター117との間に形成された空間へのアルゴンの流れを制御する。スイッチ111は、チェンバ111内の圧力が大気圧以下、又は大気圧と等しい選ばれたレベル以上に上がると、スパッタ源116及びスパッタモジュールに関連する他の全ての電気装置へのパワーを断じるバックアップ安全スイッチとして働く圧力起動スイッチである。インターロックスイッチ111は第14図のアクセスドア（図示せず）が開かれるとき、スパッタ源116へのパワーを断じる安全スイッチである。同様に、インターロックスイッチ111は、冷却機能がなくなるとヒーター117へのパワーを断じる安全スイッチである。ゲージ111と112はチェンバ111内の圧力を測定する。粗ゲージ111は大気圧と10⁻²トルとの範囲内で圧力を測定する。イオンゲージ112は、ほぼ10⁻⁷トル以下の圧力を測定する。インターロ

ックスイッチ117は、チェンバ113が大気圧のとき、バルブ114が開くのを防ぐためにパワーを断じる安全スイッチである。

キャパシタンス圧力計113はチェンバ113内の圧力を検知する圧力測定装置であり、バルブ113によってチェンバ113から分離されてもよい。チェンバ113の排気を使用されるポンピング装置は周知であり、吸引ポンプ113を有し、該ポンプはバルブ113を介して選択された圧力のほぼ10⁻⁷トルにチェンバ113及び114内の圧力を減少する。また、高真空ポンプ113、例えばクライオンポンプを有し、バルブ114が閉じられた時、バルブ114を介して更にチェンバ113及び114を排気する。バルブ114は、チェンバ113が大気に通じられたとき、ポンプ113を保護するために閉じられている。チェンバ113及び114はポンピング装置フォアラインのトラップ（図示せず）によって保護されている。バルブ113はポンピングを開始するために、ポンプ113を排気するのに使用される。

第14図は第6及び7図に示されたウェーハ移送アーム機構112からスパッタモジュール処理チェンバ113内のウェーハアーム112にウェーハを移送装置の断面図である。ウェーハは、アーム112のウェーハホルダー113によって運ばれるウェーハWが上記第1テーブル111に運ぶように、管接合口Pを通過して伸びるアーム機構112（第15図には図示せず、第6図参照）によ

ってチェンバ311中に移送される。テーブル311はしっかりとシャフト311に固定され、該シャフトは空気シリング312によって運転されるので、前記テーブルは両矢印314で示されるように鉛直方向に直線的に動くことが可能である。シャフト311はフランジ313を通過して、真空チェンバ311内に入る。ベローズ312はハウジング315のフランジに取り付けられたフランジ313に接続されており、ベローズ312とシャフト311との間のエラストマーOリング316が、チェンバ311と外部環境との間で真空シールを作っている。テーブル311はウェーハホルダー318の円形開口（第6図参照）を通して持ち上げられるような大きさにされており、従って、ウェーハホルダー318からウェーハを除くと、第6及び7図に関して説明されるようにチェンバ311からウェーハホルダーは引っ込められる。この時点でウェーハWは第14図に示されているようにテーブル311上に置かれている。ウェーハWの端は、クリップでウェーハの端部を止めることになるテーブル311の隅が状領域（図示せず）内のテーブル311の端部を越えて伸びていることに注意されたい。ウェーハアーム機構319は（以下に説明するように）ウェーハホルダープレート311の円形開口311（第11図）がウェーハWの中央になるように回転させられる。円形セラミックリング311がウェーハプレート311のリム311の下に取り付けられている。複数のフレキシブル・ウェーハクリッ

プがほぼ等間隔でセラミックリング311にしっかりと取り付けられている。2つのこのようなクリップ311a及び311bが第15図に示されている。各フレキシブル・ウェーハクリップに合うブロンズ（bronze）が第2テーブル311にしっかりと取り付けられている。クリップ311aと311bに合うブロンズ311cと311dが第15図に示されている。テーブル311はしっかりとシャフト311に固定され、該シャフトは空気シリング312によって運転されるので、前記テーブルは両矢印314で示されるように鉛直方向に直線的に動くことが可能である。シャフト311もチェンバ311のハウジング315を通る。ベローズ312がハウジング315のフランジ313に取り付けられており、ベローズ312とシャフト311の間のエラストマーOリング316がチェンバ311と外部環境との間に真空シールを作っている。ウェーハWがテーブル311に移されると、テーブル311は次に、テーブル311に取り付けられた各ブロンズがその対応するフレキシブル・ウェーハクリップと嵌合し、それによってクリップを開くように持ち上げられる。テーブル311は次に、ウェーハWが開いたクリップと一致するように持ち上げられる。テーブル311は次に下げられ、クリップを開いてウェーハWの端部に嵌合させる。第15図は点線位置W'でウェーハWの端部に嵌合している。クリップ311a及び311bを示している。次に、テーブル311も下げられる。これでアーム311からアーム319へのウェー

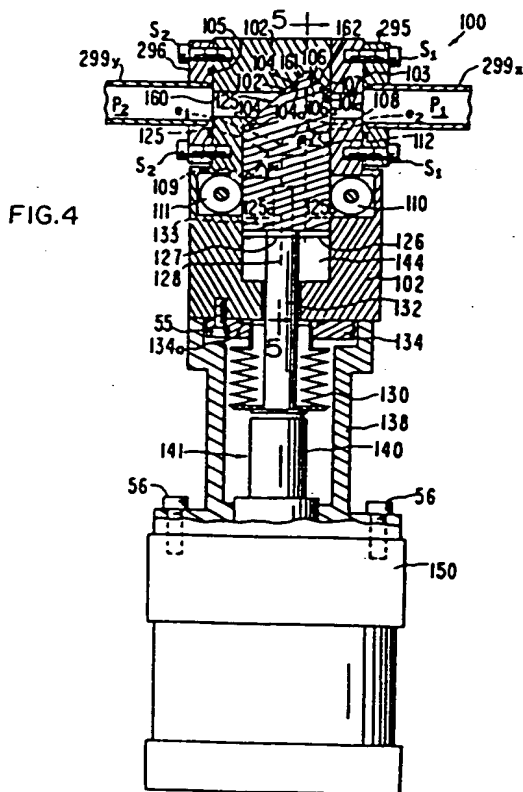
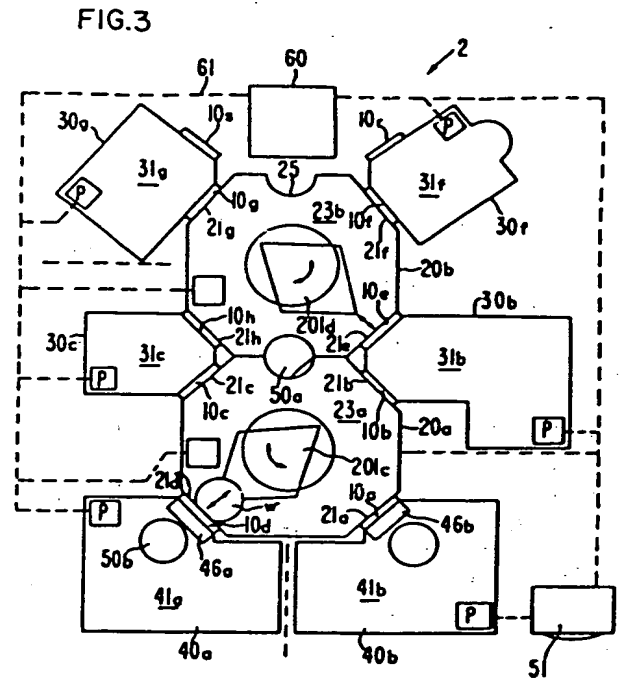
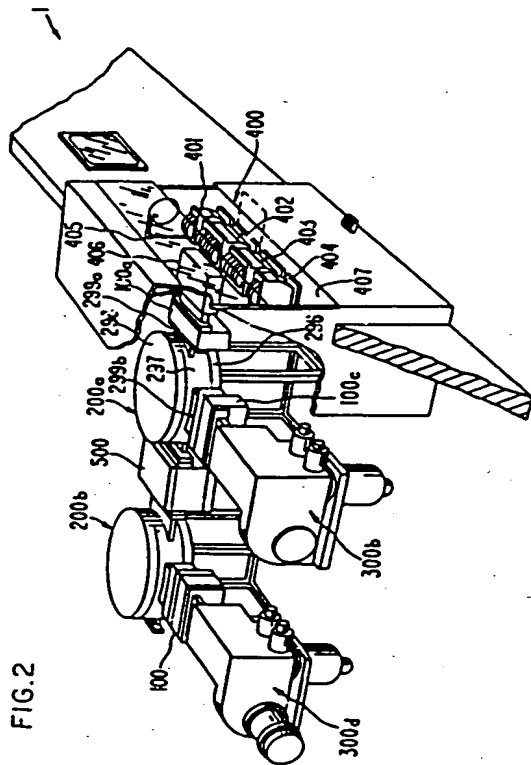
ハの移動完了する。

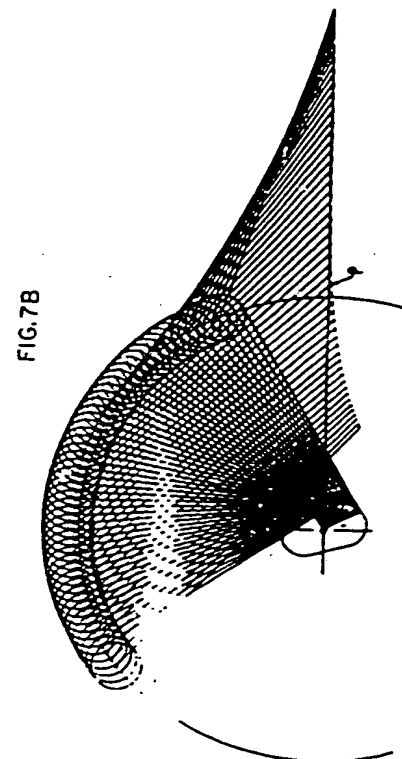
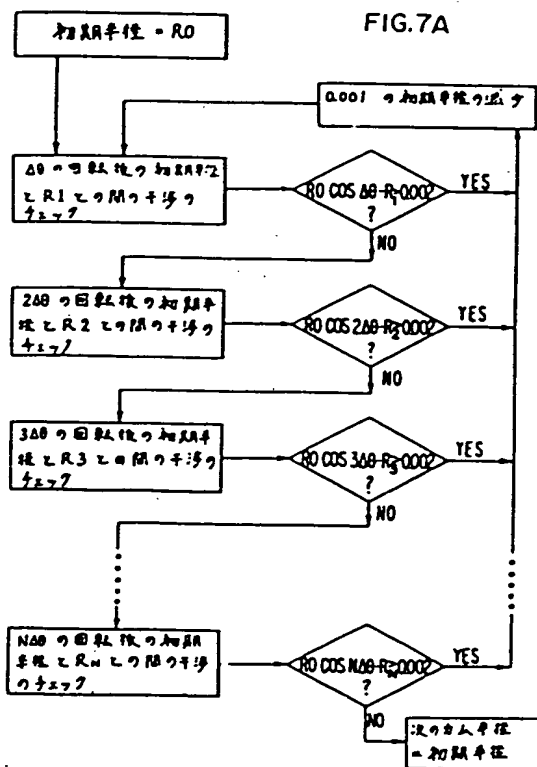
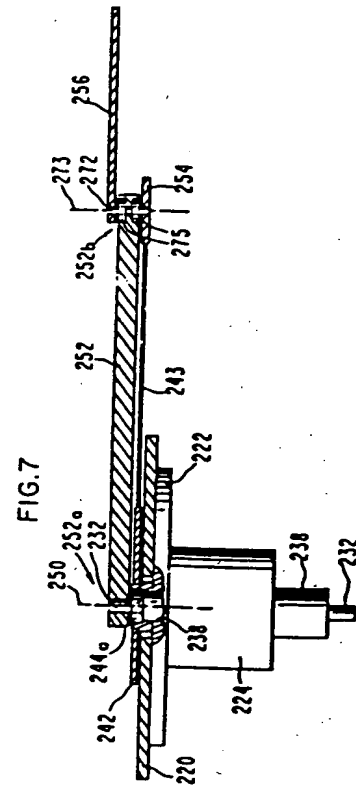
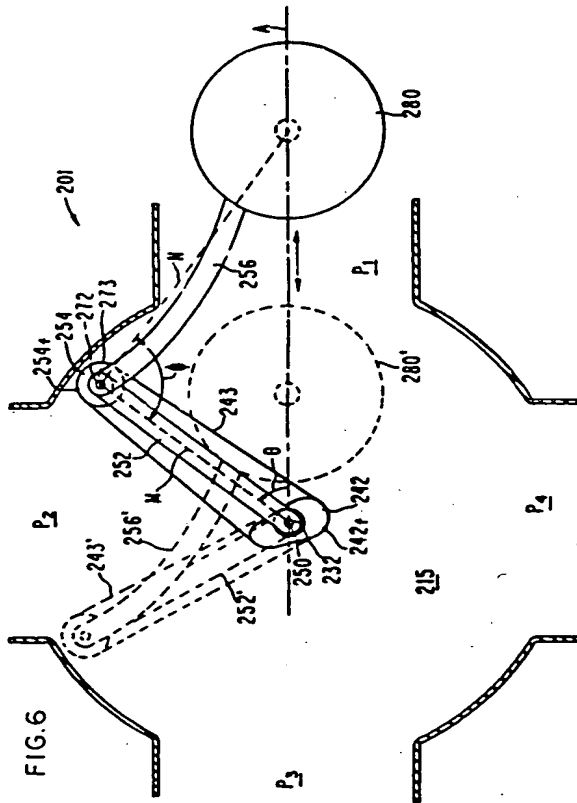
ウェーハプレート311のアーム延長部319及び319（第11図）は、該アーム延長部319と319との間に伸びるシャフト319に固定されている。これは第13図に拡大して図示されている。シャフト319はギアボックス319を貫通している。ギアボックス319はドライブシャフト319の回転をシャフト319のカップリングするために直角ギア機構319を有している。ドライブシャフト319はそれに固定された回転プーリー319によって回転させられ、適切な機構、例えば、ハウジング319内の第1モータM₁に取り付けられたベルトによって駆動される。モータM₁はシャフト319を駆動し、次に、直角ギア機構319を介してシャフト319上のウェーハアーム319を水平から15°回転させ（第12図と同様）、そのときウェーハアーム319のリム319に取り付けられたセラミックリング311に留められたウェーハWとともに回転させる。

シャフト319は二重シャフト同心フィードスルー319（フェロフルーイディック・シールを有してもよい）の内側シャフトである。シャフト319は真空チェンバ311からハウジング315を通過して外部プーリー319に通じている。エラストマーOリング319は真空はチェンバ311とチェンバ311の外部の環境との間に真空シールを形成する。フェロフルーイディック・フィードスルー319の外側シャフト319は内側シャフト319と同心で

あり、ハウジング315を通過して、そこに固定されたプーリー319に伸びる。外側シャフト319はハウジング319内のモータM₂に取り付けられた適切な手段、例えばベルトによってプーリー319を回転することによって回転させられる。フェロフルーイディックハウジング319と外部シャフト319との間のエラストマーOリング319は、チェンバ311と該チェンバの外側環境との間に真空シールを作る。ハウジング319はフランジ319に接続されている。フランジ319はフランジ319にボルト締めされている。Oリング319はチェンバ311（フランジ319を介する）とフィードスルー319との間に真空シールを作る。

ウェーハアーム319が第12図のように水平からほぼ15°回転させられると、次に、矩形開口319を通してスパッタチェンバ319内へ回転させられる。この回転はモータM₂を用いて外側シャフト319を回転することによって完成される。チェンバ319内のシャフト319の端部はギアボックスハウジングに固定されている。シャフト319が反時計回りに回転すると、ギアボックス319、シャフト319及びウェーハアーム319は第13図のように全て反時計回りに回転する。ほぼ180°の回転をするとウェーハWはヒーター319の前に置かれる。再び内側シャフト319を回転することによって、ウェーハアーム319に固定されたセラミックリング311に取り付けられたウェーハWの背面部がヒーター319と接触するよ





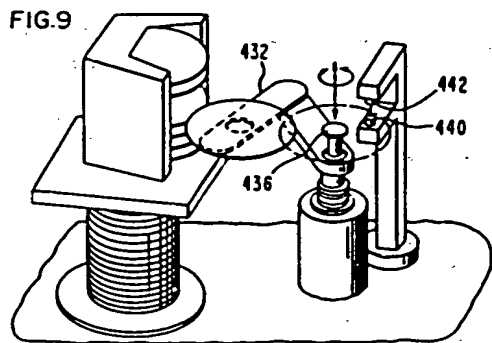
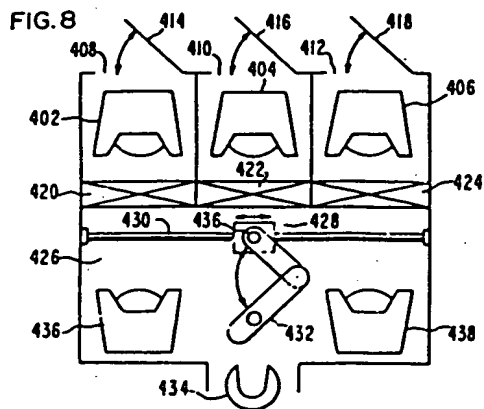


FIG. 10

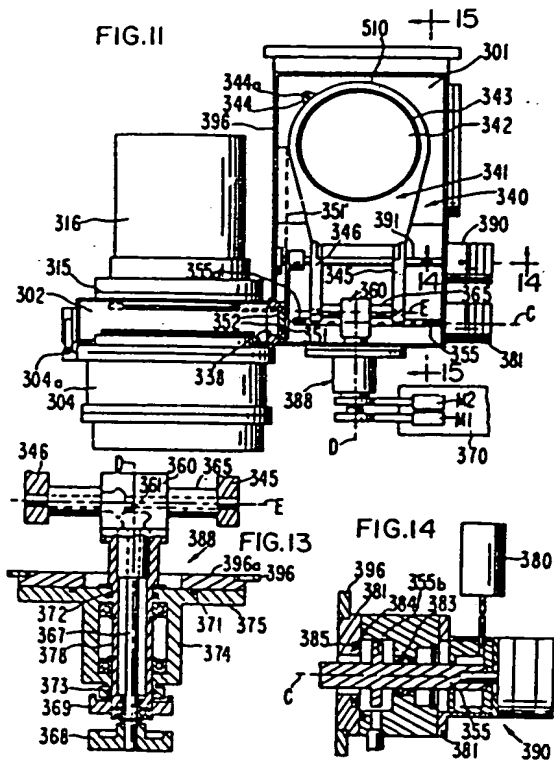
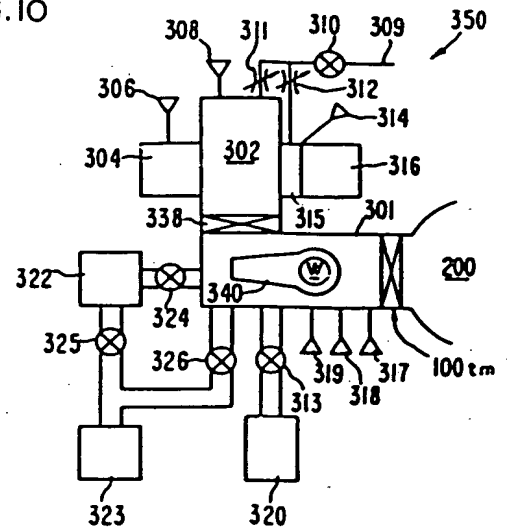
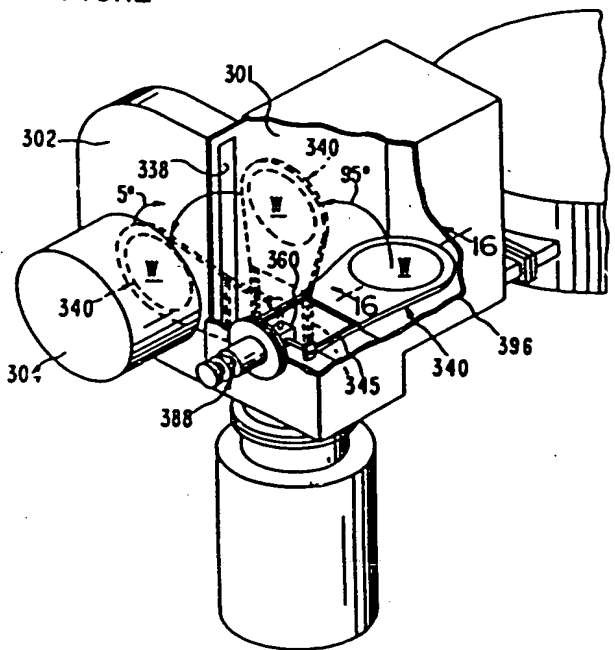


FIG. 12



手続補正書

昭和63年1月27日

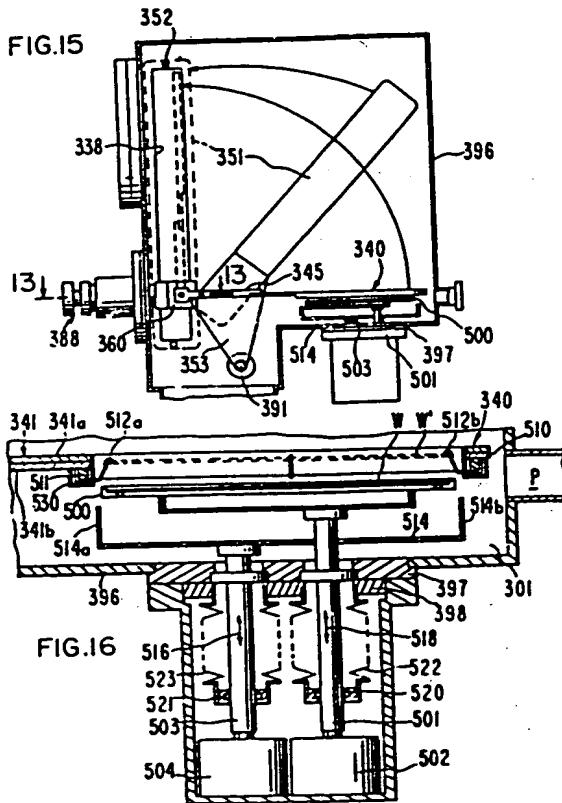
特許庁長官 小川 邦夫 殿

1. 事件の表示 PCT/US 87/00799
2. 発明の名称 モジュール半導体ウェーハ移送及び処理装置

3. 補正をする者
事件との関係 特許出願人
名称 バリアン・アソシエーツ・インコーポレイテッド

4. 代理人
住所 東京都港区西新橋1丁目6番21号
大和銀行虎ノ門ビルディング
電話 503-5461

5. 補正命令の日付 自 昭和63年1月27日
6. 補正の対象 明細書の序言
7. 補正の内容 別紙のとおり
(内容に変更なし)



国際調査報告

1. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC (4) B65G 1/06; C23C 14/56 U.S. CL. 414/217, 222, 751 198/346, 468.2; 901/21	
2. FIELD OF SEARCH Classification Scheme: 414/217, 222, 223, 226, 733, 751, 757; 198/346, 394 468.2 751/13, 21 U.S.	
3. SUMMARY OF THE INVENTION A. US. A. 3,865,254 (Johannsmeyer) 11 February 1975 A. US. A. 4,208,159 (Oshara et al) 17 June 1980 A. US. A. 4,299,533 (Ohnaka et al) 10 November 1981 A. US. A. 4,405,433 (Tateishi et al) 20 September 1983 A. US. A. 4,584,045 (Richard) 22 April 1986 U.P. US. A. 4,592,308 (Gallego) 03 June 1986 1-8 U.P. US. A. 4,643,629 (Takahashi et al) 17 February 1987 1-8	
4. DISCUSSION Date of the International Search Report: 29 JUN 1987 Date of the International Search Report: 05 MAY 1987 International Searching Authority: ISA/US Name of the International Searcher: David A. Mucci	